

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-055454

(43)Date of publication of application : 24.02.1998

(51)Int.Cl.

G06T 15/00

A63F 9/22

G06T 17/00

G06T 1/00

G06T 7/60

G06T 11/00

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 09-101003

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 02.04.1997

(72)Inventor : KOBAYASHI TAKEHARU

KATOU KOUMEI

TAKEDA MASAKI

(30)Priority

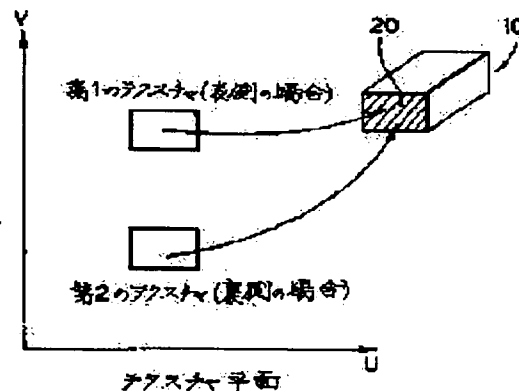
Priority number : 08156049 Priority date : 28.05.1996 Priority country : JP

(54) PICTURE COMPOSING DEVICE, ITS METHOD AND INFORMATION RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a picture composing device, its method and information recording medium which realize the display of the front/back of a primitive face without increasing a processing burden so much.

SOLUTION: Which of the front or rear side of a polygon 20 (primitive face) is displayed on a screen is judged to map a first texture at the time of displaying the front side and to map a second texture at the time of displaying a rear side. Thereby real expression is executed without increasing the processing burden compared with the case of laminating two polygons with each other so as to express the front/back of faces. According to which of the front or back of the polygon is displayed, various picture information such as a color pallet, vertex luminance information, normal vector information, illuminating model parameter information, transparency information can be changed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 18.07.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-55454

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 15/00			G 0 6 F 15/72	4 5 0 A
A 6 3 F 9/22			A 6 3 F 9/22	C
G 0 6 T 17/00			G 0 6 F 15/62	3 5 0 A
1/00			15/66	4 5 0
7/60			15/70	3 5 0 H
審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 12 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平9-101003

(22) 出願日 平成9年(1997) 4月2日

(31) 優先権主張番号 特願平8-156049

(32) 優先日 平8(1996) 5月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000134855

株式会社ナムコ

東京都大田区多摩川2丁目8番5号

(72) 発明者 小林 威晴

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

(72) 発明者 加藤 工明

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

(72) 発明者 武田 政樹

東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式会社ナムコ内

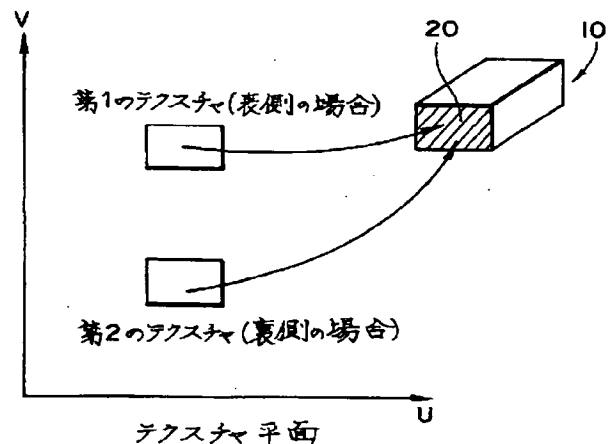
(74) 代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像合成装置、画像合成方法及び情報記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 プリミティブ面の表裏の表示を、処理負担をそれほど増すことなく実現できる画像合成装置、画像合成方法及び情報記憶媒体を提供すること。

【解決手段】 画面上に、ポリゴン20（プリミティブ面）の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断し、表側が表示される場合には第1のテクスチャをマッピングし、裏側が表示される場合には第2のテクスチャをマッピングする。これにより2枚のポリゴンを張り合わせて面の表裏を表現する場合に比べ、処理負担を増すことなくリアルな表現が可能となる。ポリゴンの表が表示されるか裏が表示されるかに応じて、カラーパレット、頂点輝度情報、法線ベクトル情報、照明モデルのパラメータ情報、透明度情報等、種々の画像情報を変更することもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1つのプリミティブ面により構成される表示物を含む画面を生成するための画像合成装置であって、

前記画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する手段と、

プリミティブ面の表側が表示される場合には、第1のテクスチャを該プリミティブ面に対してマッピングし、プリミティブ面の裏側が表示される場合には、第2のテクスチャを該プリミティブ面に対してマッピングする手段とを含むことを特徴とする画像合成装置。

【請求項2】 少なくとも1つのプリミティブ面により構成される表示物を含む画面を生成するための画像合成装置であって、

前記画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する手段と、

プリミティブ面の表側が表示される場合には、第1のカラーパレットをカラーコードにより参照して該プリミティブ面の画像を形成し、プリミティブ面の裏側が表示される場合には、第2のカラーパレットをカラーコードにより参照して該プリミティブ面の画像を形成する手段とを含むことを特徴とする画像合成装置。

【請求項3】 少なくとも1つのプリミティブ面により構成される表示物を含む画面を生成するための画像合成装置であって、

前記画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する手段と、

プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、該プリミティブ面の輝度を演算する際に使用する頂点輝度情報、法線ベクトル情報、照明モデルのパラメータ情報の少なくとも1つを異ならせる手段とを含むことを特徴とする画像合成装置。

【請求項4】 少なくとも1つのプリミティブ面により構成される表示物を含む画面を生成するための画像合成装置であって、

前記画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する手段と、

プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、該プリミティブ面の画像を形成する際に使用する画像情報を異ならせる手段とを含むことを特徴とする画像合成装置。

【請求項5】 請求項4において、前記画像情報が、テクスチャ情報、テクスチャを決めるための情報、カラーパレット情報、カラーパレットを決めるための情報、輝度情報、輝度を定めるための情報、透明度情報、透明度を決めるための情報の少なくとも1つであることを特徴とする画像合成装置。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかにおいて、前記プリミティブ面がポリゴンであることを特徴とする画像合成装置。

【請求項7】 少なくとも1つのプリミティブ面により構成される表示物を含む画面を生成するための画像合成方法であって、

前記画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断し、

プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、該プリミティブ面の画像を形成する際に使用する画像情報を異ならせることを特徴とする画像合成方法。

【請求項8】 請求項7において、

前記画像情報が、テクスチャ情報、テクスチャを決めるための情報、カラーパレット情報、カラーパレットを決めるための情報、輝度情報、輝度を定めるための情報、透明度情報、透明度を決めるための情報の少なくとも1つであることを特徴とする画像合成方法。

【請求項9】 請求項7又は8において、

前記プリミティブ面がポリゴンであることを特徴とする画像合成方法。

【請求項10】 少なくとも1つのプリミティブ面により構成される表示物を含む画像を生成するための情報記憶媒体であって、

画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断するための情報と、プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、該プリミティブ面の画像を形成する際に使用する画像情報を異ならせるための情報とを含むことを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項11】 請求項10において、

前記画像情報が、テクスチャ情報、テクスチャを決めるための情報、カラーパレット情報、カラーパレットを決めるための情報、輝度情報、輝度を定めるための情報、透明度情報、透明度を決めるための情報の少なくとも1つであることを特徴とする情報記憶媒体。

【請求項12】 請求項10又11において、

前記プリミティブ面がポリゴンであることを特徴とする情報記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像合成装置、画像合成方法及び情報記憶媒体に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】従来より、表示物をポリゴン（プリミティブ面）により構成し、これらの表示物から成る画面を合成する画像合成装置として種々のものが知られている。3次元レーシングゲーム装置を例にとれば、画面上には、ポリゴンにより構成される相手レーシングカー、ガードレール、看板、道路等が映し出される。そしてプレーヤは所与の操作手段（ハンドル、アクセル、ゲームコントローラ等）を用いて自分のレーシングカーを操作し、相手レーシングカ

一との競争を楽しむ。このような画像合成装置においては、プレーヤの視点、視線方向がプレーヤの操作に依存して任意に変化するため、ポリゴンの裏側が表示されてしまうような事態が生じる。ポリゴンにより構成される看板を画面上に表示する場合を例にとれば、通常の走行時には看板を構成するポリゴンの表側のみが表示されているが、プレーヤの操作するレーシングカーが逆走した場合等には、ポリゴンの裏側が見えてしまう。

【0003】例えばポリゴンの裏側については表示しないタイプの画像合成装置においては、このような場合、逆走した瞬間にプレーヤの視界から看板が消えてしまうことになり、プレーヤに不自然な感覚を与えるという問題があった。

【0004】一方、表側用のポリゴンと裏側用のポリゴンの2枚を張り合わせて看板を構成するタイプの画像合成装置においては、表示物を構成するポリゴンの数が2倍になってしまうという問題があった。この種の画像合成装置では、プレーヤの操作に応じてリアルタイムに画面を合成するという処理のリアルタイム性が要求される。そして処理しなければならないポリゴン数が増えると、処理負担が増し、このリアルタイム性が担保できなくなり、画質の低下等の問題を引き起こす。

【0005】本発明は、以上のような技術的課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面の表裏の表示を、処理負担をそれほど増すことなく実現できる画像合成装置及び画像合成方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、少なくとも1つのプリミティブ面により構成される表示物を含む画面を生成するための画像合成装置であって、前記画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する手段と、プリミティブ面の表側が表示される場合には、第1のテクスチャを該プリミティブ面に対してマッピングし、プリミティブ面の裏側が表示される場合には、第2のテクスチャを該プリミティブ面に対してマッピングする手段とを含むことを特徴とする。

【0007】本発明によれば、ポリゴンや曲面などのプリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、異なるテクスチャがプリミティブ面に対してマッピングされる。これにより、面の表裏を、2枚のプリミティブ面を張り合わせることなく表現でき、処理負担をそれほど増すことなくリアルな表現を実現できる。なおプリミティブ面の種類等によっては、表と裏のテクスチャを同一のものとしてもよいし、裏側になった場合には表示を省略するようにしても構わない。また複数のプリミティブ面に対して1つのテクスチャをマッピングする場合も、本発明の範囲に含まれる。

【0008】また本発明は、少なくとも1つのプリミ

ティブ面により構成される表示物を含む画面を生成するための画像合成装置であって、前記画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する手段と、プリミティブ面の表側が表示される場合には、第1のカラーパレットをカラーコードにより参照して該プリミティブ面の画像を形成し、プリミティブ面の裏側が表示される場合には、第2のカラーパレットをカラーコードにより参照して該プリミティブ面の画像を形成する手段とを含むことを特徴とする。

10 【0009】本発明によれば、プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、異なるカラーパレットが参照されて画像が形成される。これにより、プリミティブ面の表側を表示する際には使用できなかった色を、裏側を表示する際に使用したりすることが可能となる。

【0010】また本発明は、少なくとも1つのプリミティブ面により構成される表示物を含む画面を生成するための画像合成装置であって、前記画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する手段と、プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、該プリミティブ面の輝度を演算する際に使用する頂点輝度情報、法線ベクトル情報、照明モデルのパラメータ情報の少なくとも1つを異ならせる手段とを含むことを特徴とする。

20 【0011】本発明によれば、プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、プリミティブ面の輝度の具合を異ならせることができる。これにより、例えば表側を明るくし裏側を暗くしたり、グローシェーディング、フォンによるスムーズシェーディングの具合を異ならせることが可能となる。

30 【0012】また本発明は、少なくとも1つのプリミティブ面により構成される表示物を含む画面を生成するための画像合成装置であって、前記画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する手段と、プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、該プリミティブ面の画像を形成する際に使用する画像情報を異ならせる手段とを含むことを特徴とする。このようにすることで、プリミティブ面の使用枚数を増すことなく、面の裏表のリアルな表現を実現できる。この場合、前記画像情報が、テクスチャ情報、テクスチャを決めるための情報、カラーパレット情報、カラーパレットを決めるための情報、輝度情報、輝度を定めるための情報、透明度情報、透明度を決めるための情報の少なくとも1つであることが望ましい。

40 【0013】また本発明は、プリミティブ面がポリゴンであることを特徴とする。即ち、画像合成処理の簡易化、高速化の観点からはプリミティブ面はポリゴンであることが望ましいが、プリミティブ面としてはポリゴン以外にも、曲面や、より複雑なプリミティブ面等、種々

のものを考えることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施例について図面を用いて説明する。なお以下では、プリミティブ面がポリゴンである場合を主に例にとり説明を行う。但し本発明は、ポリゴン以外にも、曲面（自由曲面等）や、より複雑な種々のプリミティブ面に適用できる。

【0015】（実施例1）図1に、実施例1の原理を説明するための図を示す。表示物10は複数のポリゴンにより構成されている。また（U、V）はテクスチャ平面での座標を表すものである。本実施例ではまず、例えばポリゴン20について、その表側が画面上に表示されるのか裏側が画面上に表示されるのかを判断する。そして表側が表示されると判断した場合には第1のテクスチャ（表側用のテクスチャ）をポリゴン20に対してマッピングする。一方、裏側が表示されると判断した場合には第2のテクスチャ（裏側用のテクスチャ）をポリゴン20に対してマッピングする。これにより、面の表裏の表現を、1枚のポリゴンを用いて処理負担をそれほど増すことなく実現できる。即ち裏側となったポリゴンを表示できないシステムにおいては、ポリゴンが裏向きになった瞬間にそのポリゴンは画面上から消えてしまうことになり、リアルな表現を実現できない。また2枚のポリゴンを張り合わせることで面の表裏を表示するシステムでは、1つの面を表すのに2枚のポリゴンが必要となり、ポリゴンの処理枚数が増え処理負担が増える。これに対して本実施例によれば、処理負担をそれほど増すことなく、面の表裏が表現されたリアルな表現を実現できることになる。

【0016】図2（A）、（B）、（C）に、図1の原理を実現できる種々の構成についてのブロック図を示す。図2（A）では、テクスチャアドレス（図1のU、V座標の物理アドレスに相当）に基づいて表側用、裏側用テクスチャ記憶部102、104から表側用、裏側用テクスチャ情報が読み出され、セクタ106に入力される。そして表裏判断部100が、ポリゴンの表側が画面上に表示されるのか裏側が表示されるのかを判断し、セクタ106は、表側が表示される場合には表側用テクスチャ情報を選択し、裏側が表示される場合には裏側用テクスチャ情報を選択し、選択したテクスチャ情報を出力する。

【0017】ポリゴンの裏表を判断する手法としては種々のものが考えられる。第1の手法では例えば図3

（A）に示すように、ポリゴンの各頂点に予め頂点番号を与えておき、これらの頂点番号の順に頂点をたどった時に反時計回りになるか時計回りになるかを調べることで、表向きか裏向きかを判断する。第2の手法では、ポリゴンの頂点座標の外積を計算し、この外積のZ座標成分の正負を求めることでポリゴンの表裏の判断を行う。これはポリゴン面の法線ベクトルの向きを求めることに

相当する。第3の手法では、例えば図3（B）において、プレーヤが操作する移動体22（プレーヤ視点は移動体に追従する）がドーム24の外側に位置する場合には、ドーム24を構成するポリゴンは表側であると判断しその表側を表示し、移動体22がドーム24の内側に位置する場合には、ポリゴンは裏側であると判断しその裏側を表示する。このようにすることで、2枚のポリゴンを張り合わせることなく、1枚のポリゴンを組み合わせることでドーム24を表現できることになる。

【0018】なお本発明におけるポリゴンの裏表の判断手法は、上記第1～第3の手法に限られるものではなく、種々のものを採用できる。またテクスチャ情報も、一般的にはカラーコード等のカラー情報が望ましいが、これ以外にも、半透明情報、輝度情報、表面形状情報（法線ベクトル情報、変位情報）、反射率情報、屈折率情報、深さ情報等、種々のものを採用できる。

【0019】図2（B）の構成では、テクスチャアドレスはアドレス変換部110に入力される。そして表裏判断部100が、ポリゴンの表側が画面上に表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する。アドレス変換部110は、表側が表示される場合には表側用のテクスチャアドレスに変換し、裏側が表示される場合には裏側用のテクスチャアドレスに変換し、変換されたテクスチャアドレスをテクスチャ記憶部112に出力する。これによりテクスチャ記憶部112から、表裏に応じたテクスチャ情報が出力されることになる。

【0020】図2（C）の構成では、ポリゴンの各々にポリゴン情報120として、表側用テクスチャアドレスと裏側用テクスチャアドレスの両方を持たせている。そして、セクタ122は、表裏判断部100の判断結果に基づいて表側用テクスチャアドレスと裏側用テクスチャアドレスのいずれかを選択し、選択したテクスチャアドレスをテクスチャ記憶部124に出力する。これによりテクスチャ記憶部124からは、表裏に応じたテクスチャ情報が出力されることになる。

【0021】なお図1の原理を実現する構成としては図2（A）～（C）に示すもの以外にも種々のものを考えることができ、少なくともポリゴンが表側の場合と裏側の場合とで、異なるテクスチャをマッピングできるものであればよい。

【0022】（実施例2）図4に、実施例2の原理を説明するための図を示す。本実施例ではまず、実施例1と同様に、ポリゴンの表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断する。そして表側が表示されると判断した場合には、第1のカラーパレットをカラーコードにより参照して画像情報を形成する。具体的には対象となるドットに表示すべきRGB情報を求める。一方、裏側が表示されると判断した場合には第2のカラーパレットをカラーコードにより参照して画像情報を形成する。このようにすることで、ポリゴンの表側を表示する際に使用

するカラーパレットと裏側を表示する際に使用するカラーパレットとを異ならせることができる。これにより、例えばポリゴンの表側を明るめの色にする一方で裏側を暗めの色にしたり、ポリゴンの表側を表示する際には使用できなかったRGBの組合せにより表現される色を、裏側を表示する際に使用したりすることが可能となる。例えば図3(B)においては、ドーム24を構成するポリゴンのカラーコードを表側と裏側とで同じにしておき、カラーパレットのみを変化させる。即ち移動体22がドーム24内に進入しドーム24を構成するポリゴンの裏側を表示する場合には、暗めの色を表現するカラーパレットを選択するようにする。これにより、例えば特定色のドーム24が、その中に進入すると例えば暗めの前記特定色に見えることになり、処理負担をそれほど増すことなく、リアルな表現を実現できる。

【0023】図5(A)、(B)に、図4の原理を実現できる種々の構成についてのブロック図を示す。図5

(A)の構成では、カラーコードがカラーパレット参照部130にまず入力される。そして表裏判断部100が、ポリゴンの表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断し、カラーパレット参照部130は、この判断結果に基づいて、カラーコードにより参照するカラーパレットを変更する。例えば表側の場合には第1のカラーパレット132-1を参照し、裏側の場合には第2のカラーパレット132-2を参照する。このようにすることで、ポリゴンの表裏に応じて、参照するカラーパレットを異ならせることができる。

【0024】図5(B)の構成では、ポリゴンの各々にポリゴン情報140として、表側用カラーパレットナンバーと裏側用カラーパレットナンバーの両方を持たせている。そして、セクタ142は、表裏判断部100の判断結果に基づいて表側用カラーパレットナンバーと裏側用カラーパレットナンバーのいずれかを選択する。カラーパレット参照部144は、セクタ142により選択されたカラーパレットナンバーに基づいて第1～第nのカラーパレット146-1～146-nのいずれかを参照する。例えばポリゴンの表側が表示されると判断され、表側用カラーパレットナンバーが選択され、この表側用カラーパレットナンバーが第1のカラーパレット146-1を指定するものであった場合には、第1のカラーパレット146-1が参照される。同様に、ポリゴンの裏側が表示されると判断され、裏側用カラーパレットナンバーが選択され、この裏側用カラーパレットナンバーが第2のカラーパレット146-2を指定するものであった場合には、第2のカラーパレット146-2が参照されることになる。

【0025】なお図4の原理を実現する構成としては、図5(A)、(B)に示すもの以外にも種々のものを考えることができ、少なくともポリゴンが表側の場合と裏側の場合とで異なるカラーパレットが参照されるもので

あればよい。

【0026】(実施例3) 実施例3は、ポリゴンの表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、ポリゴンの輝度を演算する際に使用する頂点輝度情報、法線ベクトル情報、照明モデルのパラメータ情報の少なくとも1つを異ならせる実施例である。

【0027】例えばグーローシェーディングを行う場合には、図6(A)に示すように、ポリゴンの表側が表示される場合に使用する頂点輝度情報Ia0、Ia1、Ia2、Ia3と、裏側が表示される場合に使用する頂点輝度情報Ib0、Ib1、Ib2、Ib3とを異ならせる。このようにすることで、表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、ポリゴンの輝度、シェーディングの具合を異ならせることができ、処理負担をそれほど増すことなくリアルな表現が可能となる。なお頂点輝度情報を異ならせる手法として、ポリゴンの各々にポリゴン情報の1つとして2種類の頂点輝度情報Ia0～Ia3、Ib0～Ib3を持たせてもよいし、図6(B)に示すように、ポリゴン情報として持たせた頂点輝度情報I0～I3に対して種々の演算を施すことで、表側用、裏側用の頂点輝度情報Ia0～Ia3、Ib0～Ib3を得るようにしてもよい。例えばI0～I3に所定値を加算することでIa0～Ia3を生成し、所定値を減算することでIb0～Ib3を生成すれば、表側が表示された場合には全体的に明るくなり、裏側が表示された場合には全体的に暗くなるといった表現が可能となる。

【0028】また例えばフォンによるスムーズシェーディングを行う場合には、図6(C)に示すように、ポリゴンの表側が表示される場合に使用する法線ベクトル情報na0、na1、na2、na3(或いはnac)と、裏側が表示される場合に使用する法線ベクトル情報nb0、nb1、nb2、nb3(或いはnbc)とを異ならせる。このようにすることによっても、表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、ポリゴンの輝度、シェーディングの具合を異ならせることができ、処理負担をそれほど増すことなくリアルな表現が可能となる。なお法線ベクトル情報を異ならせる手法として、ポリゴンの各々にポリゴン情報として、2種類の法線ベクトル情報na0～na3(或いはnac)、nb0～nb3(或いはnbc)を持たせてもよいし、図6(D)に示すように、ポリゴン情報として持たせた法線ベクトル情報n0～n3(或いはnc)に対して種々の演算を施すことで、表側用、裏側用の法線ベクトル情報na0～na3(或いはnac)、nb0～nb3(或いはnbc)を得るようにしてもよい。

【0029】なお法線ベクトル情報から頂点輝度情報を求め、この頂点輝度情報に基づいてグーローシェーディングを行う場合には、表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、法線ベクトル情報を異ならせるようにすればよい。

【0030】また頂点輝度情報、法線ベクトル情報の代

わりに、或いはこれらと共に、照明モデルのパラメータ情報を異ならせてもよい。

【0031】即ち光の強度（ i ）は、光のスペキュラー（鏡面反射光）成分（ p_s ）、アンビエント（環境光）成分（ p_a ）とデフューズ（拡散反射光）成分（ p_d ）を用いて、一般的には以下の式のように表される。

$$i = p_s + p_d \times d + p_a \times s$$

上式における d 、 s を決め方によって様々な照明モデルが存在する。

【0032】例えばランバードシェーディングでは、光の強度を求める際に、光のアンビエント成分とデフューズ成分だけを考慮した照明モデルを用いる。従って、この照明モデルは次式のように表すことができる。

$$i = p_s + p_d \times d$$

この場合、物体の表面のある点において単位面積あたりに入射する光の量は、図7（A）に示す表面の法線ベクトル N と光線ベクトル L とのなす角度を θ とした場合に $\cos \theta$ に比例する。また、 $\cos \theta$ が負ならば光の量は0となる。そして、これらのベクトル N 、 L の大きさが1ならば、この $\cos \theta$ は、ベクトル N と L の内積、即ち $N \cdot L$ と表すことができる。この内積 $N \cdot L$ を用いてデフューズ成分の係数 d は次式のように表される。

$$d = \max(0, N \cdot L)$$

このランバードモデルは計算が簡易であり広く使用されている照明モデルである。

【0034】次に、光のスペキュラー成分をも考慮にいった照明モデルを用いるフォンシェーディングについて説明する。スペキュラーは表面による反射だが、物体の表面はざらついているため反射の方向も広がりを持つ。そして、スペキュラーの強さは、本来の反射の方向とのずれである図7（B）の β （ベクトル N と H の成す角度）が小さいほど大きくなる。

【0035】ここで、 $H = (E + L) / |E + L|$ は、ベクトル E と L の真ん中を向くベクトルである。スペキュラーは、物体の表面のざらつきの中の H の向きを向いている部分により生じるので、その割合でスペキュラーの強さが決まる。フォンシェーディングでは、デフューズ成分とスペキュラー成分の係数は、次式のように表される。

$$d = \max(0, N \cdot L)$$

$$s = (N \cdot H)^n$$

上式の計算式では、全てのベクトル N 、 L 、 H の大きさが1であることが前提となっている。なお、上式にて n を変化させることで、ハイライトの広がり方を変化させることができる。

【0036】なおスペキュラー成分、デフューズ成分、アンビエント成分で光の強度を決めるシェーディング手法としては、この他にブリンシェーディング等が考えられる。

【0037】以上のような照明モデルにおいて、光の

ペキュラー成分、アンビエント成分、デフューズ成分、光線ベクトル、表面の法線ベクトル等のパラメータ情報を、表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで異ならせることにより、1枚のポリゴンで面の表裏のリアルな表現が可能となる。

【0038】次に、実施例1～3を実現できるハードウェアの構成の一例について図11を用いて説明する。同図に示す装置では、CPU1000、ROM1002、RAM1004、情報記憶媒体1006、音合成IC1008、画像合成IC1010、I/Oポート1012、1014が、システムバス1016により相互にデータ送受信可能に接続されている。そして前記画像合成IC1010にはディスプレイ1018が接続され、音合成IC1008にはスピーカ1020が接続され、I/Oポート1012にはコントロール装置1022が接続され、I/Oポート1014には通信装置1024が接続されている。

【0039】情報記憶媒体1006は、プログラム、表示物を表現するための画像情報、音情報等が主に格納されるものであり、CD-ROM、ゲームカセット、ICカード、DVD、MO、FD、メモリ等が用いられる。例えば家庭用ゲーム装置ではゲームプログラム等を格納する情報記憶媒体としてCD-ROM、ゲームカセット、DVD等が用いられる。また業務用ゲーム装置ではROM等のメモリが用いられ、この場合には情報記憶媒体1006はROM1002になる。

【0040】コントロール装置1022はゲームコントローラ、操作パネル等に相当するものであり、プレーヤがゲーム進行に応じて行う判断の結果を装置本体に入力するための装置である。

【0041】情報記憶媒体1006に格納されるプログラム、ROM1002に格納されるシステムプログラム（装置本体の初期化情報等）、コントロール装置1022によって入力される信号等に従って、CPU1000は装置全体の制御や各種データ処理を行う。RAM1004はこのCPU1000の作業領域等として用いられる記憶手段であり、情報記憶媒体1006やROM1002の所与の内容、あるいはCPU1000の演算結果等が格納される。

【0042】更に、この種の装置には音合成IC1008と画像合成IC1010とが設けられていてゲーム音やゲーム画像の好適な出力が行えるようになっている。音合成IC1008は情報記憶媒体1006やROM1002に記憶される情報に基づいて効果音やバックグラウンド音楽等のゲーム音を合成する集積回路であり、合成されたゲーム音はスピーカ1020によって出力される。また、画像合成IC1010は、RAM1004、ROM1002、情報記憶媒体1006等から送られる画像情報に基づいてディスプレイ1018に出力するための画素情報を合成する集積回路である。なおディス

レイ 1018 として、いわゆるヘッドマウントディスプレイ (HMD) と呼ばれるものを使用することもできる。

【0043】また、通信装置 1024 はゲーム装置内部で利用される各種の情報を外部とやりとりするものであり、他のゲーム装置と接続されてゲームプログラムに応じた所与の情報を送受したり、通信回線を介してゲームプログラム等の情報を送受することなどに利用される。

【0044】そして図 1～図 10 (B) で説明した種々の処理は、画像合成 IC 1010 に設けられる所与の回路、或いは CPU 1000 と所与のプログラム、或いは画像合成 IC 1010 と所与のプログラムによって実現される。

【0045】図 12 (A) に、実施例 1～3 を業務用ゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤは、ディスプレイ 1100 上に映し出されたゲーム画像を見ながら、レバー 1102、ボタン 1104 等を操作してゲームを楽しむ。装置に内蔵される IC 基板 1106 には、CPU、画像合成 IC、音合成 IC 等が実装されている。そして、画面上に、前記プリミティブ面の表側が表示されるのか裏側が表示されるのかを判断するための情報、プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、該プリミティブ面の画像を形成する際に使用する画像情報を異ならせるための情報等は、IC 基板 1106 上の情報記憶媒体であるメモリ 1108 に格納される。以下、これらの情報を格納情報と呼ぶ。これらの格納情報は、上記の種々の処理を行うためのプログラムコード、画像情報、音情報、表示物の形状情報、テーブルデータ、リストデータ、プレーヤ情報等の少なくとも 1 つを含むものである。

【0046】図 12 (B) に、実施例 1～3 を家庭用のゲーム装置に適用した場合の例を示す。プレーヤはディスプレイ 1200 に映し出されたゲーム画像を見ながら、ゲームコントローラ 1202、1204 を操作してゲームを楽しむ。この場合、上記格納情報は、本体装置に着脱自在な情報記憶媒体である CD-ROM 1206、IC カード 1208、1209 等に格納されている。

【0047】図 12 (C) に、ホスト装置 1300 と、このホスト装置 1300 と通信回線 1302 を介して接続される端末 1304-1～1304-n を含むゲーム装置に実施例 1～3 を適用した場合の例を示す。この場合、上記格納情報は、例えばホスト装置 1300 が制御可能な磁気ディスク装置、磁気テープ装置、メモリ等の情報記憶媒体 1306 に格納されている。端末 1304-1～1304-n が、CPU、画像合成 IC、音合成 IC を有し、スタンドアロンでゲーム画像、ゲーム音を合成できるものである場合には、ホスト装置 1300 からは、ゲーム画像、ゲーム音を合成するためのゲームプログラム等が端末 1304-1～1304-n に配送される。

一方、スタンドアロンで合成できない場合には、ホスト装置 1300 がゲーム画像、ゲーム音を合成し、これを端末 1304-1～1304-n に伝送し端末において出力することになる。

【0048】なお本発明は、上記実施例 1、2、3 で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。

【0049】例えば上記実施例 1～3 では、表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、マッピングするテクスチャ、参照するカラーパレット、輝度情報等を異ならせた。しかしながら、本発明はこれに限られるものでなく、プリミティブ面の表側が表示される場合と裏側が表示される場合とで、少なくとも、プリミティブ面の画像を形成する際に使用する画像情報を異ならせるものであればよい。この時、画像情報としては、テクスチャ情報、テクスチャを決めるための情報、カラーパレット情報、カラーパレットを決めるための情報、輝度情報、輝度を定めるための情報、透明度情報、透明度を決めるための情報等、種々のものを考えることができる。

【0050】またテクスチャ、カラーパレット、輝度を異ならせる手法も、実施例 1、2、3 で説明したものに限られるものではない。

【0051】また本発明は、家庭用ゲーム装置、業務用ゲーム装置、通信回線を介してゲームソフトを配信するタイプのゲーム装置、アトラクション用のゲーム装置、運転シミュレータ、フライトシミュレータ等、種々のものに適用できる。

【0052】また本発明によれば、種々の画像を合成できる。例えば図 8 (A) に示すレーシングカーゲームにおいて、看板ポリゴン 34 を、レーシングカー 30 側から見た場合とレーシングカー 32 側から見た場合とを考える。この場合、図 8 (B)、(C) に示すように、レーシングカー 30 側から見た場合には、画面上には看板ポリゴン 34 の表側が表示され、レーシングカー 32 側から見た場合には、画面上には看板ポリゴン 34 の裏側が表示される。看板により案内されるラーメン店は、レーシングカー 30 にとっては直進した方向にあり、レーシングカー 32 にとっては U ターンした方向にあるため、看板の表側と裏側の表示を変える必要がある。本発明によれば、1 枚のポリゴンにより面の表裏を表現できるため、図 8 (B)、(C) に示す表示を、処理負担をそれほど増すことなく実現できる。即ちレーシングカー 30 側から見た場合には、看板ポリゴン 34 の表側が表示されると判断し、表側用のテクスチャをマッピングし、表側用のカラーパレットを使用し、輝度の演算も表側用の情報を用いて行う。一方、レーシングカー 32 側から見た場合には、看板ポリゴン 34 の裏側が表示されると判断し、裏側用のテクスチャをマッピングし、裏側用のカラーパレットを使用し、輝度の演算も裏側用の情報を用いて行う。

【0053】また本発明によれば、例えば図 9 に示すよ

うに、服の表地と裏地の表現も容易となる。この場合には、服を構成する各ポリゴンの表側が表示されるか裏側が表示されるかで、テクスチャ、カラーパレット、輝度等を異ならせればよい。

【0054】更に本発明によれば、図10(A)、(B)に示すような水面の表現も容易となる。図10(A)は水面を上側から見た画像であり、図10(B)は下側(水中側)から見た画像である。この場合には、テクスチャ、カラーパレット、輝度の他、透明度を異ならせることが望ましい。即ち、上側から見た場合には透明度を低くし、下側から見た場合には透明度を高くする。これにより、上側から見た場合には水面の底があまり見えず、下側から見た場合には水面上にある木が映し出されるといった表現が可能となる。例えば透明(或いは半透明)物体の色をC1、背後の色をC2とした場合に、全体の色は $C = tC2 + (1-t)C1$ と表すことができる。上側から見た場合と下側から見た場合とで、上記のtを異ならせれば、透明度を異ならせることができる。更に波によりゆがんで見える木を表現するために、波の表面状態を表すための法線ベクトル情報を、上側から見た場合と下側から見た場合とで異ならせるようにしてもよい。

【0055】この他、本発明によれば、例えば鏡、窓ガラスに表示物が映る様子、木の葉の表裏の色の違い・葉脈の表現、表示物の内部構造(衝突により変形した車のボンネットの中等)の表現、飛行機の翼、本の各ページの表裏、風ではためく旗、うちわ等、種々の表現が可能となる。

【0056】

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の原理を説明するための図である。

【図2】図2(A)、(B)、(C)は、実施例1を実現するための種々の構成例を示すブロック図である。

【図3】図3(A)、(B)は、ポリゴンの表裏判定について説明するための図である。

【図4】実施例2の原理を説明するための図である。 *

*【図5】図5(A)、(B)は、実施例2を実現するための種々の構成例を示すブロック図である。

【図6】図6(A)～(D)は、実施例3の原理を説明するための図である。

【図7】図7(A)、(B)も、実施例3の原理を説明するための図である。

【図8】図8(A)、(B)、(C)は、本発明により合成される画像について説明するための図である。

【図9】本発明により合成される画像について説明するための図である。

【図10】図10(A)、(B)も、本発明により合成される画像について説明するための図である。

【図11】本実施例を実現するハードウェアの構成の一例を示す図である。

【図12】図12(A)、(B)、(C)は、本実施例が適用される種々の形態の装置について説明するための図である。

【符号の説明】

10 表示物

20 ポリゴン(プリミティブ面)

22 移動体

24 ドーム

100 表裏判断部

102 表側用テクスチャ記憶部

104 裏側用テクスチャ記憶部

106 セレクタ

110 アドレス変換部

112 テクスチャ記憶部

120 ポリゴン情報

30 122 セレクタ

124 テクスチャ記憶部

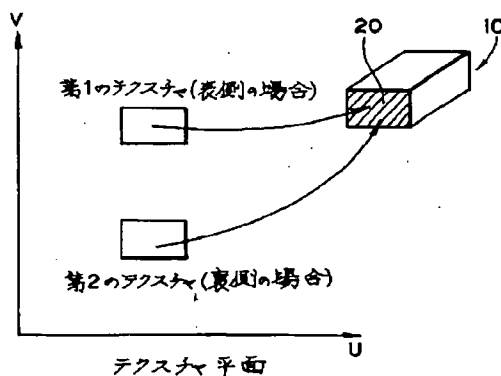
130、144 カラーパレット参照部

132-1～132-n、146-1～146-n 第1～第nのカラーパレット

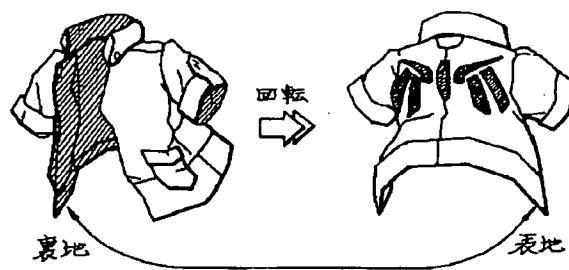
140 ポリゴン情報

142 セレクタ

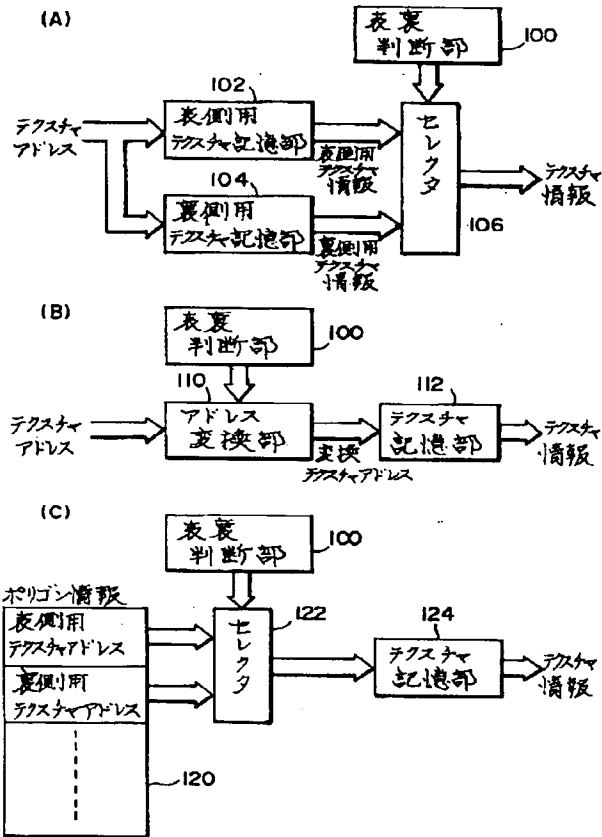
【図1】



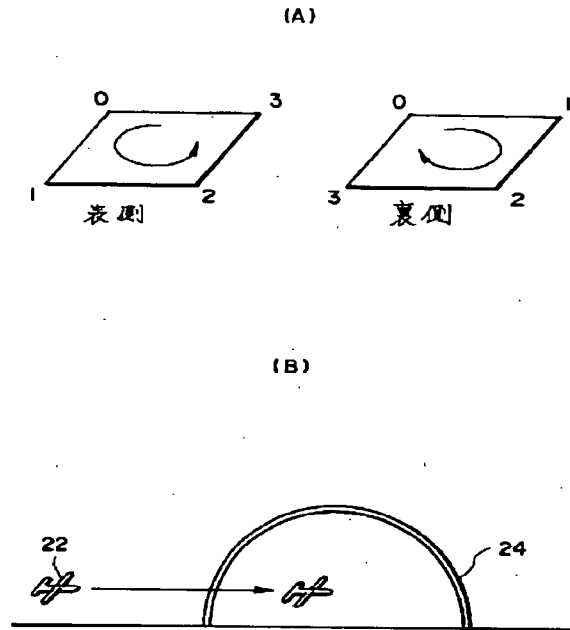
【図9】



【図2】



【図3】



【図4】

第1のカラーパレット(表側の場合)

カラーコード	R	G	B
...
45	20	40	60
...

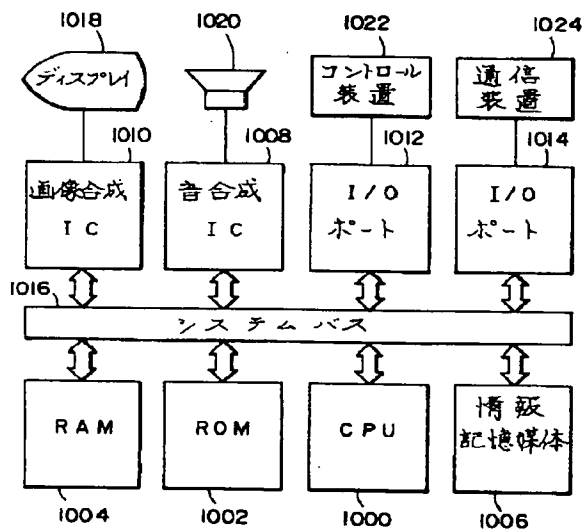
→ RGB出力

第2のカラーパレット(裏側の場合)

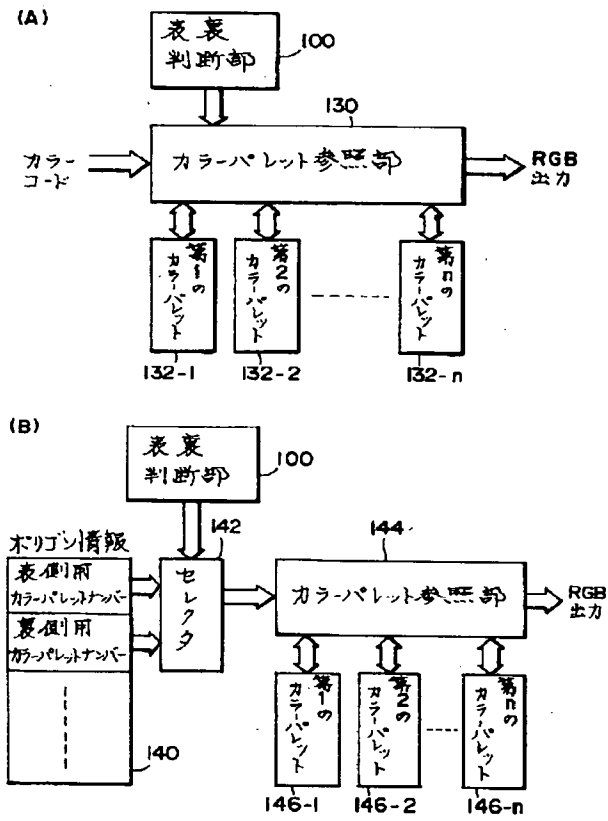
カラーコード	R	G	B
...
45	40	60	20
...

→ RGB出力

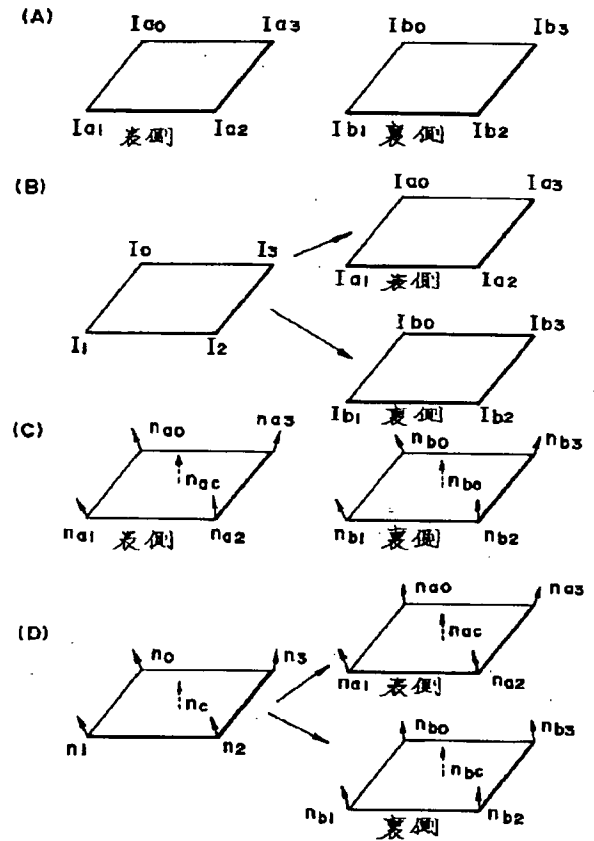
【図12】



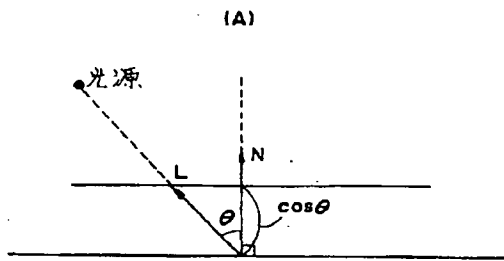
【図5】



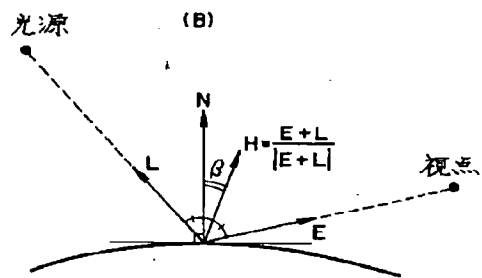
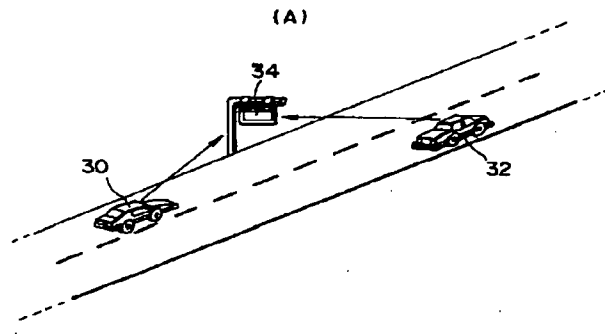
【図6】



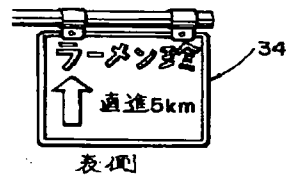
【図7】



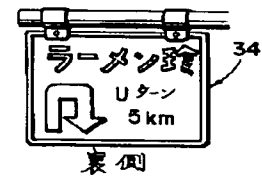
【図8】



(B)

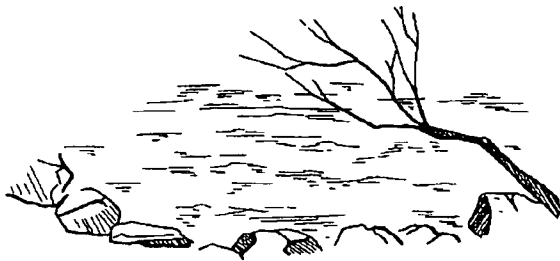


(C)

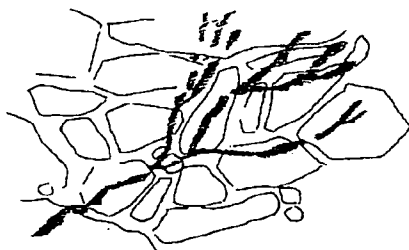


【図10】

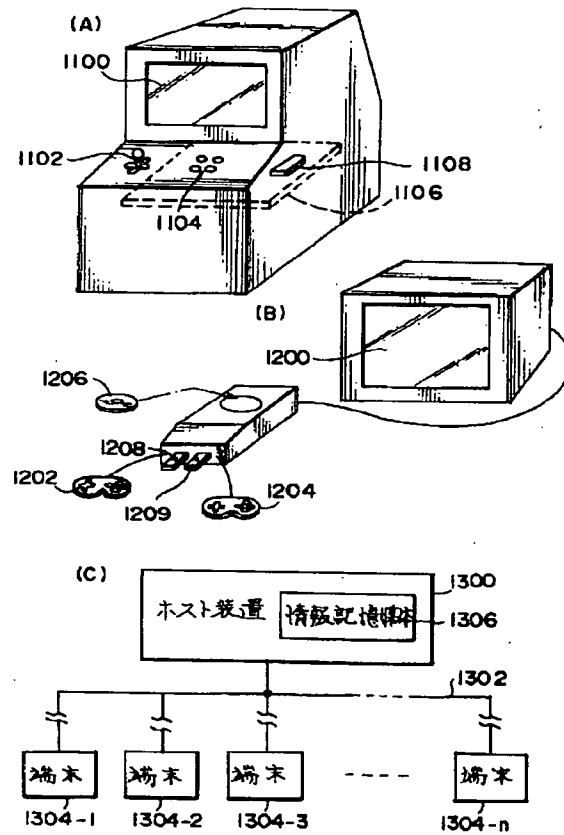
(A)



(B)



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
G 0 6 T 11/00

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 6 F 15/72

技術表示箇所

3 5 0

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.